



TITLE:

阿蘇大火口原に於ける裂弱線の電氣的探查成績

AUTHOR(S):

野満, 隆治; 川口, 武雄; 輕部, 末藏

CITATION:

野満, 隆治 ...[et al]. 阿蘇大火口原に於ける裂弱線の電氣的探查成績. 地球物理 1943, 6(3): 159-176

ISSUE DATE:

1943-08-25

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/178312>

RIGHT:

地球物理

第 6 卷 第 3 號

昭和 17 年 12 月

論 說

阿蘇大火口原に於ける裂弱線の電氣的探查成績

理學博士 野 滿 隆 治

農 學 士 川 口 武 雄

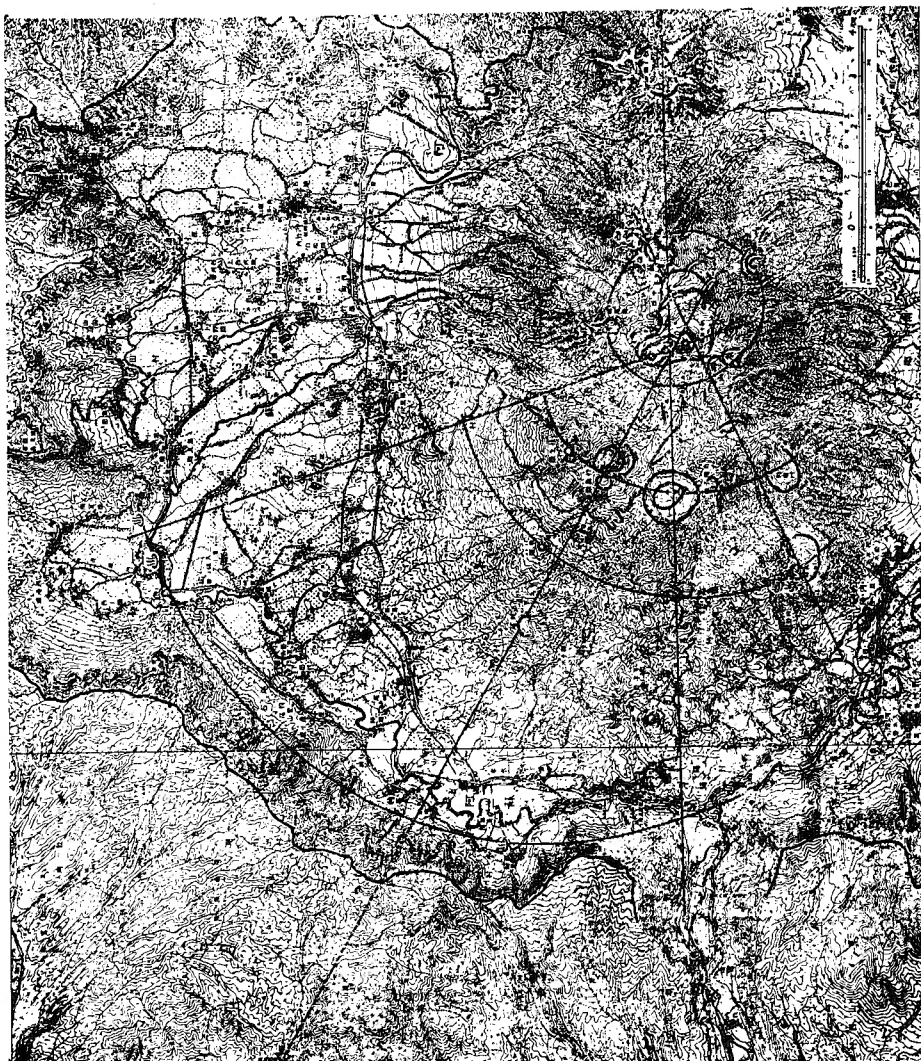
理 學 士 輕 部 末 藏

緒 言

筆者の一人⁽¹⁾は、嘗て阿蘇カルデラ内に於ける數多の火口丘及び温泉の分布狀態から、其の裂弱線として中岳現噴火口を中心とする四つの同心圓弧と四つの放射線とを推定した。(第 1 圖參照)。同放射線の内、中丘火口軸の延長に當る第一線と立野火口瀬を通る第三線とは、其線上に顯著な火口丘や温泉がある許りでなく、其の最外側同心圓弧と交はる地點附近には、前者に内の牧温泉があり後者には櫛の木温泉があつて、阿蘇温泉中の最も優勢なものに屬する。然るに他の二放射線、即ち的石附近を通る第二線と長陽驛南を通る第四線とは、山腹に於てこそ最も顯著な火口跡や地獄を載せて居るが、火口原平地に入つては温泉其の他裂弱線たる證跡が何等報告せられたものを聞かない。仍つて筆者等は此の證跡不明な放射裂弱線二つが最外側同心圓弧と交はる附近で、大地の電氣抵抗並びに地電位分布を測定し、何等かの異狀を現示することなきや否やを検することとした。

以下は夫等の概要報告である。

- (1) 野滿隆治：地球物理學上より見たる阿蘇火山：學術協會報告第 14 卷(昭和 14 年), 373 頁. 阿蘇の中央火丘群及び温泉の分布と現火山活動勢力源の潜在位置に就て. 本誌第 3 卷(昭和 14 年), 8 頁.



第 1 圖 阿蘇カルデラ内の想定裂弱線

電氣的探查法による裂弱線の位置判定

阿蘇の大火山口原は、現在殆んど同高に列立する外輪山を界として舊火山體が陥没して出來たところの陥没カルデラであると稱せられる。果して然らば、かゝる大山體が陥没するに當り同心圓狀と放射線狀の割目が發生するのは當然であるから、前記各々四條の圓心圓

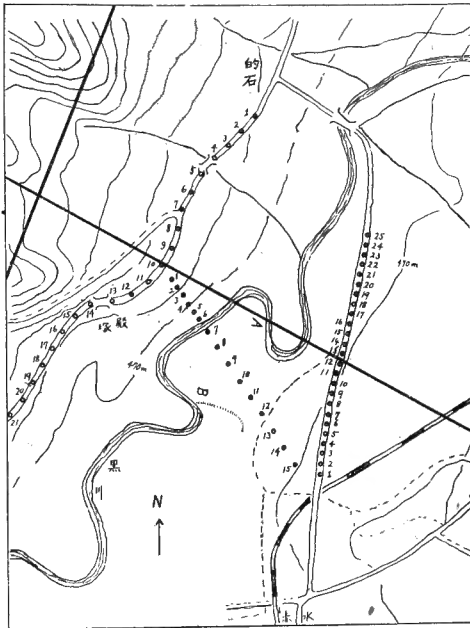
弧と放射線とは斯様な割目を表はすのではあるまいか。若し想像通りの割目だとすれば、其の割目は陥没に當つて兩隣接地塊間に著しい歪作用や摩擦が働いて岩塊が粉碎せられ、碎屑土石を夾在することになるであらう。かゝる處には地下の火山作用も發現し易いであらうし、又岩漿水にしても循環地下水にしても、其の通路を此處に見出し、一般に水分に富むことになるであらう。従つて地下水の多い平地に於ける斯様な裂弱線の部分は、破壊して居らぬ岩盤地區よりは、恐らく地盤電氣抵抗が少く、又地電流に對してはその通路となり易いから電流の入口附近では集斂線、流去端附近では發散線となり、兎も角地電流の特異線(Singular lines)を形成すべきことが豫想せられる。之に反して、山腹の高燥地帯に於ける裂弱線は緻密な岩盤よりも却つて破碎岩屑間の空隙により地抵抗は増大し、地電流は通り難い様な特異線となるであらう。

斯様な考へで筆者等は、我々の想定した裂弱線中、平原部で未だ何等の異狀報告を見ない第二放射線的石附近と第四放射線の長陽驛南附近とで地盤電氣抵抗の垂直及び水平分布と地電位傾度の分布狀態を實測した。

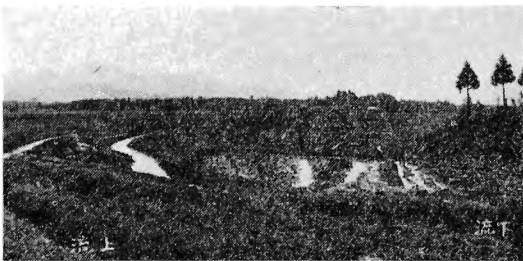
(1) 第二放射線(中岳—鞍岳線)上の石的・殿塚附近

此の放射線は外輪山外の鞍岳火山に向けて引いたのであるが、其の火山口原平地に於ける最外端同心圓に圓弧と交はる處が石的と殿塚二村落の間になつて居る。それで、將來此の想定線附近を電氣的に調査して豫想の正否を決定したき希望を持つて居る矢先き、河川洪水の豫報方法研究の爲、阿蘇黒川に量水所を設置する必要に迫られたので、之幸ひと兩目的を同時に達成する便宜上、例へば後年同地域へ再々出張調査の際に測器類の格納所ともなり或は調整準備の據點ともなる様、量水所を前記想定裂弱線附近の黒川河岸に設置した。

i) 豫備調査 其の量水所設置點選定の爲、昭和14年現地に出張、河狀視察を兼ねて附近土質や地貌の觀察を行つたが、茲に頗る注目すべき一事實の存在に氣が付いた。第1圖の第二裂弱線は、中岳より外輪外の鞍岳を目がけて引いたのであつて、黒川の特徴ある一彎曲部の上流腕部(第2圖のA)を通過するが、地形の上では寧ろ該彎曲部の下流腕部(第2圖のB)に沿つて特異の形貌が見られる。即ち川の左岸流域で該彎曲部下流部腕Bの延長線に沿ひ第3圖の様な高さ4米程の斷崖があり、其の崖下は水溝を形成して地下水の湧出もあるし他よりの水の排水渠ともなつて居る。而も其の斷崖より上流側地域が低くて下



第2圖 想定第二放射裂弱線附近の平坦那
(太線は想定裂弱線)



第3圖 第二放射裂弱線附近の黒川左岸
にある断崖

流部に向け緩斜して居るし、断崖上の高地として残つて居るのは西南下流部なのである。河畔平野で斯くも著しい喰違ひがあり、而も下流部が上流部より遙に高いと云ふことは、普通の河川作用では出来得ない。従つて此の断崖は裂弱線の活動による地塊の喰違ひではないかと想像し、試みに第1圖を再検討したところ、此の断崖線は丁度東々南に中岳火口を指し、西北方の外輪外では鞍岳の代りに同じ火山性の矢護山があり、断崖線は中岳—矢護山線に載るのである。カルデラ内では蛇の尾、上米塚、杵島嶽の諸山が其の線上にあることは舊想定線同様である。

此の新事実から、筆者は此の方面の放射裂弱線としては寧ろ中岳—矢護山線が却つて妥當では無かつたかといふ氣がした。然し新想定線と舊想定線との差は極めて微少な角度の違ひに過ぎないから、或は兩者とも同時に共存する裂弱線かも知れぬといふ氣にもなつた。それで筆者は更に本間不二男博士の作製した阿蘇地域各種熔岩の分布圖を對照したところ、

往生嶽熔岩の地上分布が、今問題にして居る黒川彎曲部に對向して、東々南に恰度同じ幅位の帶狀をなして熔岩露頭なき部分が深く入り込んで居り(第7圖参照)、而も其帶狀

部兩側線が殆んど一は中岳—鞍岳線，一は中岳—矢護山線に一致するのである。仍つて筆者は中岳と鞍岳及び矢護山を結ぶ線は共存する裂弱線で、其の内、矢護山線が少々強力なものではないかと推定せざるを得ぬ様になつた。

かやうな見解の當否を判定する爲に、筆者等は先づ附近地温の分布状態を調査した。地下約1米弱の地温を百數十點測定し、分布圖を作つて見たが、別に之といふ特異現象はなく普通の地域と大差ないので、僅か1米内外の地温に現はれる程の異常線ではないことが判つた迄に終つた。それで更に有力な材料を得る目的を以て、當時の學生輕部其他の實習を兼ね、昭和16年12月と17年3月の休暇を利用し、地抵抗及び地電位傾度を測定した。其の結果は大體豫想を裏書することになつたが、又更に新しい事實をも示して呉れた。

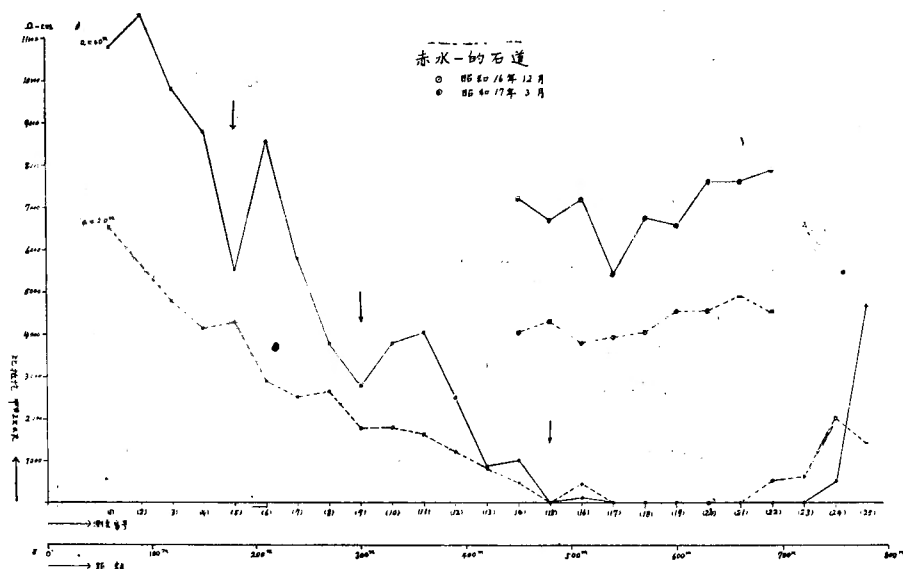
ii) 地抵抗分布 裂弱線探求の目的には、想定線に略々直交する二線上で地抵抗の水平分布を精査することが、有力なる一資料を提供するであらう。而して本地域の地圖を見ると、黒川の左岸には赤水驛からの石部落に至る道路があり、右岸には石から殿塚・坂下道があつて、兩路の間隔は平均凡そ500米ある。それで吾々は此の兩道路に沿ひ、30或は

第I表 赤水—的石道地抵抗水平分布 (No. 1_aは鐵道踏切より60m)

測 點 番 號 No.	距 離 (No. 1 _a より m)	比抵抗 (ohm-cm)		測 點 番 號 No.	距 離 (No. 1 _a より m)	比 抵 抗 (ohm-cm)			
		(昭和16年12月)				(昭和16年12月)		(昭和17年 3 月)	
		深サ 20m	40m			深サ 20m	40m	深サ 20m	40m
1 _a	0	$\times 10^3$ 6.5	$\times 10^3$ 10.8	14 _a	390	$\times 10^3$ 0.5	$\times 10^3$ 1.0	$\times 10^3$ 4.0	$\times 10^3$ 7.2
2 _a	30	不測	11.6	15 _a	420	微小	微小	4.3	6.7
3 _a	60	4.8	9.8	16 _a	450	0.4	0.1	3.8	7.2
4 _a	90	4.1	8.8	17 _a	480	微小	微小	3.9	5.4
5 _a	120	4.2	5.5	18 _a	510	〃	〃	4.0	6.7
6 _a	150	2.9	8.6	19 _a	540	〃	〃	4.5	6.5
7 _a	180	2.5	5.8	20 _a	570	〃	〃	4.5	7.6
8 _a	210	2.6	3.8	21 _a	600	〃	〃	4.9	7.6
9 _a	240	1.8	2.8	22 _a	630	0.5	〃	4.5	7.8
10 _a	270	1.8	3.8	23 _a	660	0.6	〃		
11 _a	300	1.6	4.0	24 _a	690	2.0	0.5		
12 _a	330	1.2	2.5	25 _a	720	1.4	4.6		
13 _a	360	0.8	0.9						

阿蘇大火山口に於ける裂弱線の電氣的探查成績

60米間隔毎に深さ20, 40米, 或は40, 80米の地抵抗を四極法によつて測定した。測點の位置は第2圖に番號を以て指示してある。左岸は30米間隔に24點, 延長700米, 右岸は60米間隔に24點延長1300米に及ぶ。尙ほ左岸6點に就いては, 地抵抗の垂直分布と層の傾斜を見る目的で, 2, 5, 10, 20, 40, 60, 80, 100, 120, 140米の深度まで地抵抗を測つた。第1—3表及び第4—6圖は其の結果である。

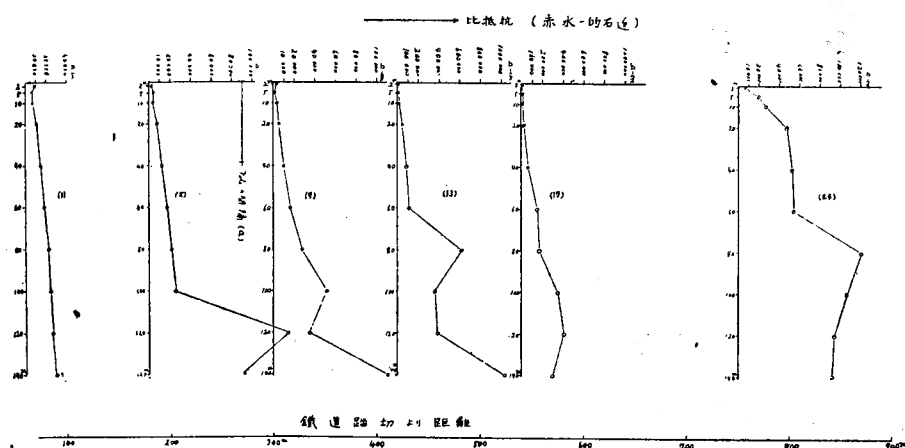


第4圖 赤水一的石道の比抵抗水平分布

第2表 赤水一的石道6點の地抵抗(Ω -cm)垂直分布 (昭和16年12月)

測點 深さ	No. 1 _a	5 _a	9 _a	13 _a	17 _a	24 _a
	$\times 10^3$	$\times 10^3$	$\times 10^3$	$\times 10^4$	$\times 10^4$	$\times 10^3$
2m	9.2	2.5	3.0	0.5	0.5	6.4
5	6.1	4.5	1.5	1.7	1.5	18.7
10	7.0	4.0	3.0	2.2	1.0	27.0
20	10.5	8.2	4.6	4.5	2.0	47.2
40	14.5	12.3	9.5	8.6	5.8	52.3
60	18.3	17.8	15.6	11.0	14.2	54.0
80	21.5	21.9	27.7	62.2	16.3	120.0
100	24.5	25.0	51.5	36.3	35.0	116.0
120	26.2	134.0	34.2	38.5	40.8	113.5
140m	30.0	92.5	110.5	104.0	29.9	112.1

阿蘇大火山口に於ける裂弱線の電氣的探查成績

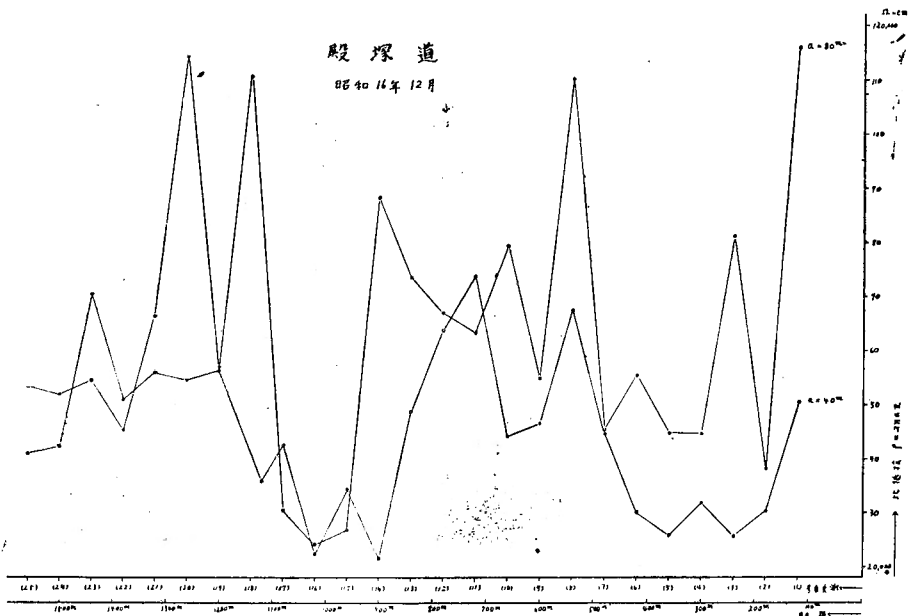


第5圖 赤水-的石道路上6點の比抵抗垂直分布

第3表 的石一殿塚道地抵抗水平分布 (昭和16年12月)

測點 番號 No.	距 離 (No. 1b より m)	比抵抗 (ohm-cm)		測點 番號 No.	距 離 (No. 1b より m)	比抵抗 (ohm-cm)		測點 番號 No.	距 離 (No. 1b より m)	比抵抗 (ohm-cm)	
		深サ40m	80m			深サ40m	80m			深サ40m	80m
		$\times 10^4$	$\times 10^4$			$\times 10^4$	$\times 10^4$			$\times 10^4$	$\times 10^4$
1b	0	5.04	11.60	10b	540	4.43	7.97	19b	1080	5.65	5.72
2b	60	3.03	3.81	11b	600	7.40	6.32	20b	1140	5.49	11.50
3b	120	2.56	8.15	12b	660	6.40	6.72	21b	1200	5.62	6.67
4b	180	3.18	4.46	13b	720	4.89	7.39	22b	1260	5.11	4.55
5b	240	2.57	4.48	14b	780	2.16	8.88	23b	1320	7.08	5.47
6b	300	3.01	5.55	15b	840	3.45	2.69	24b	1380	4.25	5.22
7b	360	4.47	4.55	16b	900	2.24	2.42	25b	1440	4.12	5.36
8b	420	6.76	11.08	17b	960	4.25	3.06				
9b	480	4.65	5.50	18b	1020	3.61	11.13				

放射裂弱線の位置 第4圖を見ると、左岸では鐵道踏切より60mの地點を第一點とし、赤水驛方面よりの石に近づくほど大體に地抵抗の減少を示し、特に測點17_a—21_a間は比抵抗極めて小さく、12月觀測時には器械の可測範圍以下に低下して居た。此の區間は道路の左右共に著しい濕田で地下水の湧出甚だ多く、12月には道路まで凍結と融解を繰返しジクジクぬかるみとなつて居たから、比抵抗の甚小なるは當然と思はれた。三月道路乾燥時に入つて再測したところ、同圖の上部に示した様な比抵抗に増加して居たが、兎も角此の附近 No.17_a—19_a 邊が一つの比抵抗極小部であることは明瞭である。



第6圖 殷塚道に沿ふ比抵抗水平分布

其の他、此の道路上では測點 No.5_a の少し赤水寄りと No.9_a と 15_a とに比抵抗の極小を示して居ることを注意して置く。深度20米では此の種の研究には浅すぎて、餘り顯著でないが、深度40米の分には割合明瞭である。尙ほ極小抵抗部の前後に或程度の極大部が伴つて居るのは周知の如く電極が極小抵抗部を渡るときの影響であらうと思はれる。

尙ほ第5圖の比抵抗垂直分布圖を見るに、測點 No.1_a と 17_a とは深くなるほど比抵抗の増加はあるが、比較的緩徐で而も連続的である。之に反し No.5_a, 9_a, 13_a, 24_a の比抵抗は深度60米乃至80米で激増し、それより以深では大抵抗ながら一上一下して居るが、各測點で其變化が對比出来る。即ち比抵抗の第一極大深度が測點 No.5_a では120米、No.9_a では100米、No.13_a と 24_a では80米で何か岩盤層の存在を思はせる。而して此の岩層は No.5_a に向つて傾斜して居るか或は 5_a と 9_a と 13_a との間に階段状をなして居るのではあるまいか。No.1_a に斯様な激増がなく No.5_a と甚だしき差を示すのは、矢張 No.5_a 附近が此の岩層の切れ目か何かと推定してもよい様である。又第3圖の斷崖及び其上流部地域の傾斜と關係があるものと思はれる。

以上、黒川左岸の地抵抗測定からして、測點 No.5_a と 15_a~17_a の附近が裂弱線の疑ひ最も濃厚で、No.9_a 附近之に亞ぐ。

次に黒川右岸の地抵抗水平分布は赤水道の交叉點から 120m の處を初點としたものであるが、其の結果を第 6 圖に就いて検討しよう。此の方面では深度 40 米と 80 米の地抵抗を測つたのは、左岸測定の様子に 20 米と 40 米の深さでは下部岩盤の影響迄推定するのに稍淺すぎることを痛感した爲で、夫れかといつて餘り大深度まで多數點の抵抗測定を行ふことは非常な勞力と時間を要するから、双方の利害關係を考慮してのことである。

さて、此の測定線では No.5_b と 16_b 附近で明瞭な抵抗の極小を示し No.9_b ~ 11_b の處で稍々弱い極小抵抗部が見られる。

そこで、此の右岸の比抵抗極小點と、前記左岸のそれとを對照して、互に呼應するものを選べば

- (1) 左岸 No.5_a—右岸 No.16_b………中岳—矢護山線
- (2) 左岸 No.9_a—右岸 No.10_b………中岳—鞍岳線
- (3) 左岸 No.16_a—右岸 No.5_b………新線

の三組があり、前二者は既記の中岳—矢護山線及び中岳—鞍岳線に當るが、中岳—鞍岳線は其の示度甚だ微弱である。其の外第三の新線が極めて顯著に現はれ、從來筆者等の豫想し得なかつたものであるが、其の右岸延長上には外輪に向つて深い溪谷をなし小川まで發生して居るのを見れば成る程と首肯せられる。

かくて此の方面の放射裂弱線は大體、筆者が最初に豫想した中岳—鞍岳線を中央に挟んで、其の左右に各一本づゝあつて而も此の火山口原低地では其の方が一層有力なもの様に考へられる。大岩塊が或線に沿つて割れるとき、其の附近に二三の割目が同時に生ずることは有り得べきことであり、否寧ろ縁邊では其の方の可能性が多いではないかと、筆者は今回の經驗から思惟する傾きになつて來た。

放射裂弱線と最外側同心圓弧裂弱線との交點 扱、次に此の放射線が最外側同心圓弧狀裂弱線(カルデラ陥没面)と交叉する位置は何處であらうか。此の問題を決定する爲に、吾々は第 2 圖に指示した如く、放射裂弱線方向に近い一測線で而も夫れに直角に左右數百米の電線を張れる様に既記の黒川彎曲部底邊中央に直交する線を選び、此の測線上 15 點の地抵抗を深度 40 及び 80 米につき測定した。第 4 表及び第 7 圖は其の成果である。

測點 No.1_c~6_c は黒川右岸、No.7_c~15_c は左岸にあつて、No.6_c と 7_c とは殆んど川幅だけ隔てた極めて近い二點である。而も共に地抵抗測定用四電極は河に平行に取つてある

阿蘇大火山口原に於ける裂弱線の電氣的探查成績

第4表 黒川横断放射線方向の地抵抗水平分布 (昭和17年3月)

黒川右岸

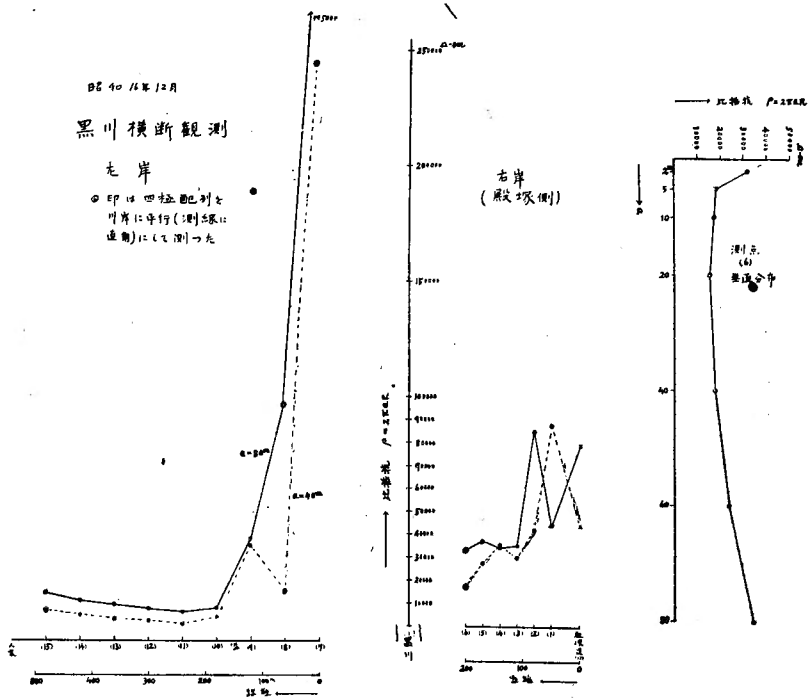
測點番號 No.	殿塚道10 _b	1 _c	2 _c	3 _c	4 _c	5 _c	6 _c
距離(殿塚道より m)	0	50	80	110	140	170	200
地抵抗 (10 ⁴ ohm-cm)	深サ40m	4.43	8.79	4.22	3.00	3.58	2.75
	80m	7.97	4.42	8.50	3.51	3.42	3.71

黒川左岸

測點番號 No.	7 _c	8 _c	9 _c	10 _c	11 _c	12 _c	13 _c	14 _c	15 _c
距離(No. 7 _c より m)	20	60	120	180	240	300	360	420	480
地抵抗 (10 ⁴ ohm-cm)	深サ40m	25.10	2.14	4.16	1.02	0.73	0.89	0.95	1.10
	80m	79.50	10.37	4.42	1.40	1.28	1.40	1.55	1.73

No. 6_c 地點の地抵抗垂直分布

深サ (m)	2	5	10	20	40	60	80
地抵抗 (10 ⁴ ohm-cm)	3.17	1.80	1.69	15.1	1.74	2.30	3.42



第7圖 放射線方向の比抵抗水平分布

に拘らず、第7圖の結果を見ると地抵抗が此の二點間で全く驚く程の差異を示し、茲に著しい不連續を呈して居る。即ち外輪山麓より黒川までは、比抵抗が多少の不規則を示しながらも緩徐に減少し、大體同じ程度の値であるのに、川を渡つて No.7。に至ると一躍20倍の激増となり、爾後測點 No.10。まで指數函數的に減少し、それより No.15。までは規則正しく微増するが、先きの右岸に於ける値と同程度で兩者聯絡ある様に見える。

此の特色ある比抵抗の分布状態から、吾々は既記の黒川彎曲部底邊あたりが阿蘇カルデラの陥没線で、最外端同心弧狀裂弱線の通過する處と認定したい。従つて其の位置は第1圖に示した想定線では少し外に偏し過ぎて居る。其の當時は内ノ牧町内掘鑿温泉の多數なるに眼を惹かれ、其の中央と他方車歸温泉に着目して弧線を引いたのであるが、筆者の一人が別論文⁽²⁾に述べた如く、内ノ牧町の圓弧裂弱線位置は湯山自然湧出泉と京大研究用掘鑿温泉と折戸自然湧出温泉とを連ぬる線上にあつて、第1圖の位置よりは少し内側にあることが判つたし、又車歸温泉の東方黒川左岸に微温泉の湧出もある様であるし、是等と問題の黒川彎曲部は栃木温泉と共に一大圓弧上に配列するから、寧ろ其の圓弧を裂弱線と想定することに改めた方が妥當の様である。

尙ほ第7圖で注意すべきことは、該彎曲部では左岸180米程まで深度80米位から比抵抗の著しく大きい地層があるので、粗礫の地層が岩盤かになつて居ると想像せられるのである。又右岸では40mと80m深度の比抵抗が測點一つ宛ずれて昇降して居るから、地層が山手より河筋に向つて傾斜して居ようである。

iii) 地電位傾度分布 測器及び測定方法は南葉助教授が山腹の上向地電位傾度を測つたのと同じである。但し電極距離は100米とした。測定は地抵抗を測つた黒川左岸の赤水驛一石的石道に沿ひ10點で實施した。道路と夫れに直角な方向との二分素を測り、其の合成を以て所要地電位傾度の方向及び大きさを決定し第8圖に示した。第5表は其等の數値である。測點の選定は、電線を道路に直角に100米も張らねばならぬ關係上、家屋其他の障害により、地抵抗測定地點と同一點ならしむることが出来なかつた。

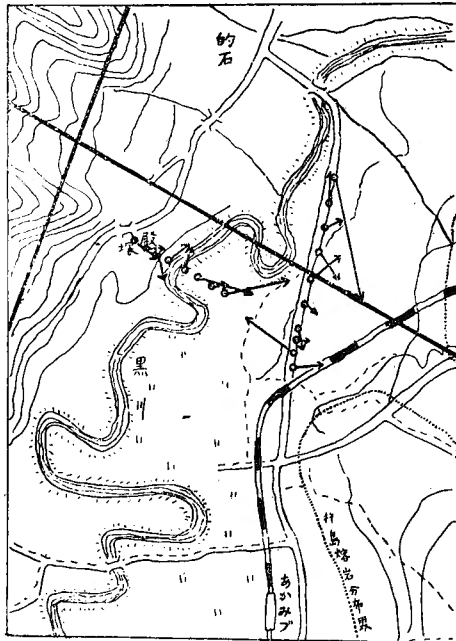
第8圖の結果を一見すれば、明瞭に三つの著しい不連續收斂線の存在が認められ、而もそれが先きの地抵抗極小線と略ほ一致することが判る。特に測點 No.2 或は 3 の處は全

(2) 野滿隆治：阿蘇内ノ牧に於ける京大研究用温泉の掘鑿と地點選定並に湯量調節法。本誌第6卷(昭和17年)，1頁。

(3) 南葉宗利：火山山腹の上向地電位に就て。本誌第3卷(昭和14年)，129頁。

第5表 赤水—的石道路上の地電位傾度分布 (mV/100m) (昭和16年12月)

測 點 No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
距 離 (鐵道交叉 點より)	50m	100	150	200	300	400	500	600	700	800m	
地電位 傾 度	測線方向	1.3	6.0	+0.0	-4.0	-1.4	+5.3	-4.5	2.5	5.9	-25.1
	直角右方	6.0	-10.5	3.0	1.3	3.2	4.0	5.4	2.8	-1.0	9.5



第8圖 赤水—的石道附近地電位傾度分布

く中岳—矢護嶽線に合致して居る。No. 6
~7間と No. 9~10間の二つの収斂線は、
中岳—鞍岳線及び地抵抗分布から初めて想
定された新線よりは僅か北に偏して居る様
ではあるが、之は地電位が全くの地表に於
ける値であるためで、地下40米までの地抵
抗分布と多少の偏差を示すのもあり得べき
筈であらう。

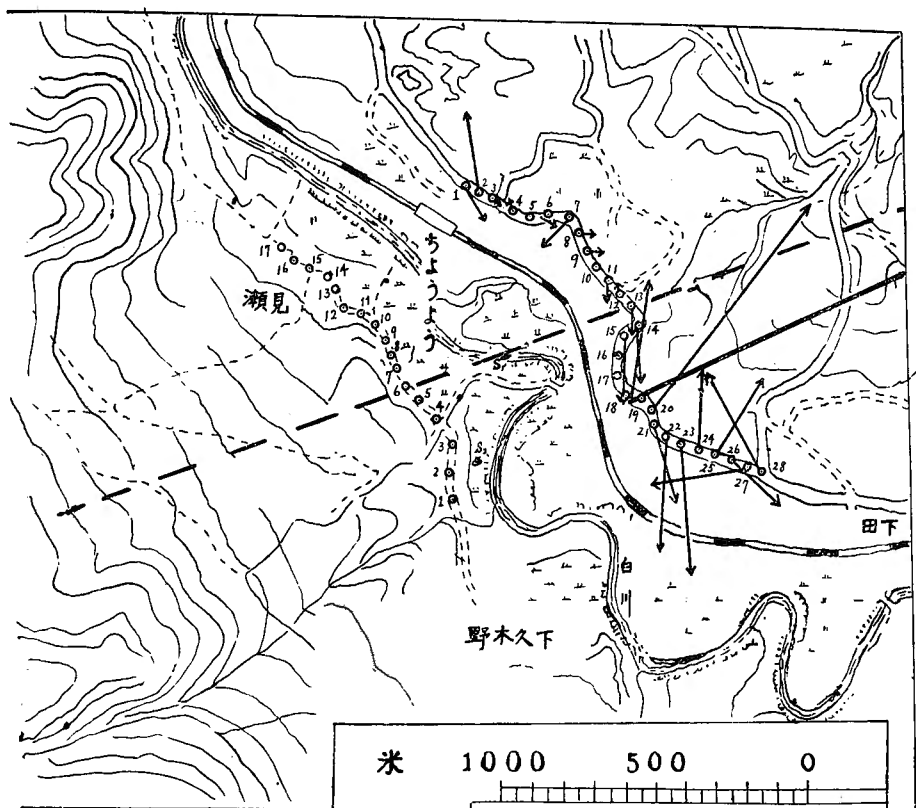
尙ほ、中岳—鞍岳線方向の地電位傾度分
布も測つたが、第8圖中に見る如く、黒川
筋其のものが著しい収斂線になつて居て、
地抵抗の不連続と調和する。

(2) 西南第四放射線(中岳—俵山線)上の 長陽驛附近

此の附近には從來何等の地學的特徴が報告されて居ないので、第1圖には此の第四放射
線も最外側同心圓弧も両者が交會するところまで充分に延長することを遠慮し途中で止め
て置いたが、當時第四放射線方向を定めるのに、外輪外の俵山火山を目がくべきか或はそ
の少し南東に當り外輪山腹を深く切込んで河陰部落に打出す溪流を目がけて引くべきかに
迷つたのであつた。結局は後者を採つて第1圖の様に引いたのであるが、矢張り二線とも
同時に伴生した裂弱線ではあるまいかとの疑念を深く懷いたものである。的石附近の第二
裂弱線問題研究が終ると共に、此の附近の調査を前同様に施行した。

i) 豫備調査 人の噂では此の附近の白川底に最近微温水の出る所があると南葉助教授
より傳聞したので、昭和17年8月其の人に頼んで現場に案内を乞うた。河底微温泉は第9

圖に S_1 と記入した所にあつて、温度は $28^{\circ}\sim 29^{\circ}$ であるが、夏季に拘らず確かに川水よりは温かい。而も恰度中岳—俵山線上に當るのである。此の微温水は昭和16年夏或人が魚釣に出懸けて偶然發見したといふ。



第9圖 第4放射線附近

更に白川左岸に渡つて附近を巡視したところ、第9圖の S_2 と記入した處にも微温泉があつた。之はボーリングによつて得られたもので、温度は前者同様 $28^{\circ}\sim 29^{\circ}$ ではあるが、水量は極めて豊富である。大きな溜池も浴室さへも作つてあつて、一時は村人が事實入浴したそうであるけれども現在は放棄してある。此の S_2 の位置が亦明かに中岳から前記外輪山麓の溪谷に至る線即ち第1圖に引いてある最初の豫想裂弱線の上に在るのである。

仍つて此の二線とも共存する裂弱線ではあるまいかとの感を益々深めて、次の電氣的探查に移つたのであつた。

ii) 地抵抗水平分布 白川右岸では長陽驛より下田驛前に至る縣道に沿ひ、驛前道路交叉點より 60m 東を第一點とし、又左岸では下久木野部落の溪流架橋より 60m 北を初點

阿蘇大火山口に於ける裂弱線の電氣的探查成績

とし見瀬部落に至る里道に沿つて、地抵抗を深度40及び80米につき測つた。前者は測定數28點、各點間隔60米で延長1620米の間である。後者は測點17點、延長960米になる。測定結果は第6,7表の通りで、之を圖示したものが第10,11圖である。

第6表 長陽一下田道路(白川右岸)上の地抵抗水平分布 (昭和17年7月)

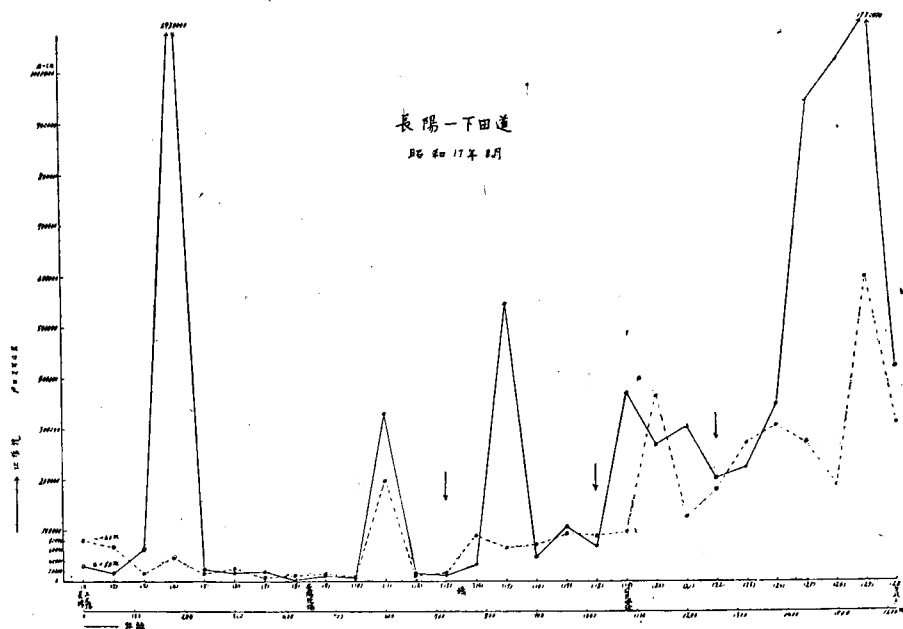
測點 番號	距 離 (No. 1 _d) (より m)	地 抵 抗 (10 ³ ohm-cm)		測點 番號	距 離 (No. 1 _d) (より m)	地 抵 抗 (10 ³ ohm-cm)		測點 番號	距 離 (No. 1 _d) (より m)	地 抵 抗 (10 ³ ohm-cm)	
		深サ40m	80m			深サ40m	80m			深サ40m	80m
1 _d	0	80	28	11 _d	600	197	331	21 _d	1200	127	306
2 _d	60	68	15	12 _d	660	10	16	22 _d	1260	182	204
3 _d	120	13	63	13 _d	720	17	11	23 _d	1320	275	225
4 _d	180	48	693	14 _d	780	89	33	24 _d	1380	308	351
5 _d	240	14	22	15 _d	840	62	547	25 _d	1440	274	950
6 _d	300	22	15	16 _d	900	75	48	26 _d	1500	191	1030
7 _d	360	8	19	17 _d	960	94	107	27 _d	1560	602	1520
8 _d	420	11	4	18 _d	1020	80	69	28 _d	1620	315	427
9 _d	480	16	11	19 _d	1080	98	371				
10 _d	540	10	6	20 _d	1140	370	270				

第7表 白川左岸、下久木野一見瀬間地抵抗水平分布

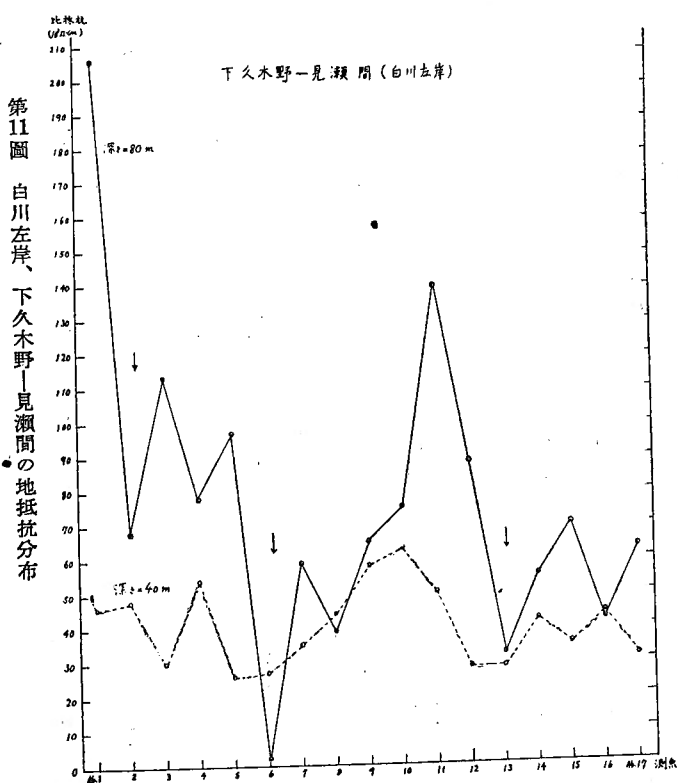
測 點 番 號	距 離 (No. 1 _e) (より m)	地 抵 抗 (10 ³ ohm-cm)		測 點 番 號	距 離 (No. 1 _e) (より m)	地 抵 抗 (10 ³ ohm-cm)	
		深サ40m	80m			深サ40m	80m
1 _e	0	46	206	10 _e	540	63	75
2 _e	60	48	67	11 _e	600	50	140
3 _e	120	30	113	12 _e	660	28	88
4 _e	180	54	77	13 _e	720	28	32
5 _e	240	26	97	14 _e	780	42	55
6 _e	300	27	2	15 _e	840	35	70
7 _e	360	35	59	16 _e	900	44	44
8 _e	420	44	39	17 _e	960	32	63
9 _e	480	58	65				

第10圖を檢討する前に一言注意して置かねばならぬことがある。此の道路は、長陽驛附近では河岸平坦部にあつて鐵道線路と略々同高となつて居るが、測點7_dあたりから次第に高くなつて、測點No.10_dより終點28_dあたりまで即ち吾々の想定重要區域は河畔より二

阿蘇大火山口に於ける裂弱線の電氣的探查成績



第10圖 白川右岸、長陽一下田間の地抵抗分布



三十米も高く、特に No.15_a~20_a の如きは鐵道が道路近くの斷崖下に遙か低く望まれ、一帯に熔岩區となつて居る。従つてかゝる熔岩域が長陽寄りの比較的低地よりは全體として抵抗大なるは當然である。ところが其の抵抗大なる區域にあつて、No.13_a, 18_a, 22_a 附近の三箇所抵抗が min を示して居る。而して No.13_a と 18_a とは豫備調査の内に述べた二つの想定裂弱線上にのるのである。No. 22_a の小抵抗も、後述の地電流測定結果にも異状がある所で、矢張り一つの別な裂弱線を暗示する様である。尙ほ、長陽驛近くの No.4_a に異常の大抵抗があるが白川左岸にも略ほ之と對向する處に大抵抗部があるから、事實其の邊に何か大抵抗のものが潜在するのであらう。

次に第11圖の白川左岸では、附近一帯に水田で且つ道路全長略ほ同高である。只 No.1. の南西方は道路が山中に入り急坂となるので測定を行はず、對岸の No.22_a に照應する小抵抗が存在するか否かを判定することが出来ないのは遺憾であるが、然し以前からの想定裂弱線二本の上に當る測點 No.2. と 6. とには顯著な抵抗 min を測得したことは、吾人の豫想を愈々確認せしむるものがあつた。80米深度の分には No.4. と 8. とにも弱い min が現はれて居るけれども、之は實在するのではなく、四極測定法にて No.2. と 6. との極小抵抗部を通過する際其の兩隣點 No. 3., 5., 7. に見懸け上の抵抗増昇が現はれた結果に外ならぬと信ずる。40米深度でそこに抵抗 min が出現せぬことも此の見解を裏書する。尙ほ測點 No. 13_a にも一つの抵抗部があるが、對岸に之と照應する點がないから、裂弱線を示すものではあるまい。大抵抗は測點 1. の外に No. 11. 附近が顯著である。對岸にも之に照應した大抵抗部がある。例へば No.11. に對しては對岸では長陽驛近くの No. 4_a がそれである。

深度 40m と 80m との地抵抗變化が一つ宛ずれて居る。地層が南より北へ傾いて居る爲ではあるまいか。抵抗全體として南より北へ遞減の趨勢にあるのも亦同じ意味と思はれる。

以上、地抵抗測定結果から吾々が初めに想定した裂弱線二つは有力なる支持を得たものと信ずる。更に此のことは次の地電位傾度測定結果とも調和するのである。

iii) 地電位傾度分布 白川右岸の長陽一下田道路に沿うて地電位傾度を23點測定した。其の結果は第8表の如くで、第9圖中に圖示してある。

圖を見るに、長陽驛より測點 No.10_a 附近までは地電位傾度小にして、地抵抗の小なる

第8表 白川右岸長陽一下田道路上の地電位傾度(mV/100m)分布 (昭和17年7月)

測 點 番 號 No.	1 _a	2 _a	3 _a	4 _a	5 _a ~6 _a	7 _a	8 _a	10 _a
距 離 (No. 1 _a より m)	0	60	120	200	280	340	400	460
地電位 { 測線方向	-10.45	+20.1	-1.15	+1.45	-5.65	-4.85	-2.35	+4.85
傾 度 { 同 右 方	-8.8	+24.0	-0.3	+2.3	-3.1	-13.35	+4.65	+3.25

測 點 番 號 No.	11 _a	12 _a	13 _a	14 _a	15 _a	18 _a	20 _a	21 _a
距 離 (No. 1 _a より m)	520	580	640	700	760	820	880	940
地電位 { 測線方向	-4.95	+4.4	-9.65	-10.2	-19.25	+16.25	+37.9	-24.15
傾 度 { 同 右 方	-5.1	+2.65	-4.5	+13.81	+5.0	+33.05	+80.5	-13.35

測 點 番 號 No.	22 _a	23 _a	24 _a	25 _a	26 _a	27 _a	28 _a
距 離 (No. 1 _a より m)	1000	1060	1120	1180	1240	1300	1360
地電位 { 測線方向	-8.6	-15.65	+5.1	-7.2	-19.6	+30.2	+30.2
傾 度 { 同 右 方	-35.0	-39.0	+27.9	+30.0	-9.5	-16.3	+24.95

に對應する。それより地電位傾度漸く大となり測點 No.18_a 附近より一躍激増するものも、先きの地抵抗測定値が激増することに對應する様である。

而して地抵抗分布から判つた裂弱線と思はれる三線上は地電流の著しい發散線になつて居る。測點 No.12_a~13_a 附近と No.18_a 及び No.22_a の附近がそれである。No.22_a より先きも地電流の方向は甚だ複雑であるが、それも地盤の破碎によるか但しは熔岩流の亂雜なるによるか何れかであらう。尙ほ赤水驛近く No.1_a~2_a に收斂が見えるが、之は地抵抗の方で異常大を示した附近に當る。

兎も角かやうにして地電位傾度の分布も地抵抗分布と互に支援し合つて、吾々の想定裂弱線附近に少くとも三條の割目が近接並行して存在することを物語る様である。

結 論

本文は筆者の一人が阿蘇カルデラ内に於ける火山口丘と温泉の分布状態より想定した裂弱線中の二放射線につき、其の實否を確むる目的を以て其の後三ヶ年に互る豫備調査並びに電氣的探査の成果を報告したもので、主なる結果は次の通りである。

- 1). 裂弱線豫察の成績としては、(イ)中岳一鞍岳放射線に就き、同線の黒川を切る左岸

平地附近に高さ數米の崖と溝とがあつて下流が高く上流が却つて低い地形をなして居る所を發見した。河川の作用では到達出來得ない此の異常は一つの裂弱線たる傍證を與へるものの様である。

(ロ)中岳一俵山放射線に就いては、同線の白川を切る附近河底と左岸とに二個の微温泉が發見せられ、有力な傍證を得た。

2). 想定裂弱線二つとも川の兩岸平地で略ほ川筋に平行なる二道路に沿ひ地抵抗の水平分布を測定した。其の結果、想定線に於て抵抗の急減極小値を示すことを確認し、裂弱線たるの有力なる證據とした。蓋し裂弱線は岩盤の破碎により循環水又は温泉水の通路となり易く含水量が多かるべき理由によつて電氣抵抗小なりと解釋する。

3). 想定兩裂弱線とも實は之に接近して別に二つの抵抗極小線が並行して居る。従つて兩者とも主副三本づゝの割目から成り立つて居る様である。

4). 地抵抗を測つた道路に沿ひ、地電位傾度の分布をも實測した。而して裂弱線と想定した附近では地電流が著しく收斂又は發散することを認めた。割目の部分が含水量大で電氣抵抗特に小なる以上そこに地電流が收斂又は發散すべきであるから、之も想定裂弱線が實在のものであることを裏書すると解した。

5). 中岳一鞍岳線に就きては、想定裂弱線の方角にも地抵抗分布を測定し、それが筆者の最外側同心圓弧狀裂弱線と交會する點を探究した。其の結果は黒川筋を境に左岸と右岸とが全く不連續的に地抵抗を急變する事實を突き止め、茲では黒川筋そのものが圓弧狀裂弱線の一部に當ることを知つた。

6). 同所附近黒川左岸の道路に沿うては更に6地點に於て140mまでの地抵抗垂直分布をも詳細實測した。其の結果80~120mで抵抗の急増する層あるべきを知つた。

以上の研究に當つては、南葉助教授、學生田坂浩、齋藤泰一兩君並びに大内政夫氏の援助多大なるものがあつた。費用は文部省科學研究費によつた。茲に夫れぞれ深厚なる謝意を表する。